

2/5/1

(c) 2002 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

ZOOM LENS

APPLICANT(s): CANON INC [000100] (A Japanese Company or Corporation), JP  
(Japan)

JAPIO KEYWORD:R090 (PRECISION MACHINES -- Microforms)

PURPOSE: To provide a zoom lens constituted so that a pupil position on a screen side is brought near to a first lens surface and a compact rotation prism can be used and it is provided with high optical performance extending over a whole variable power range while such a high variable power ratio as about 20-50 times is secured by properly setting the lens constitution of the respective lens groups of a three-group zoom lens.

?

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-101340

(43) 公開日 平成8年(1996)4月16日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F 1

技術表示箇所

G 0 2 B 15/20

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平6-261731

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(22) 出願日 平成6年(1994)9月30日

(72) 発明者 石部 芳浩

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

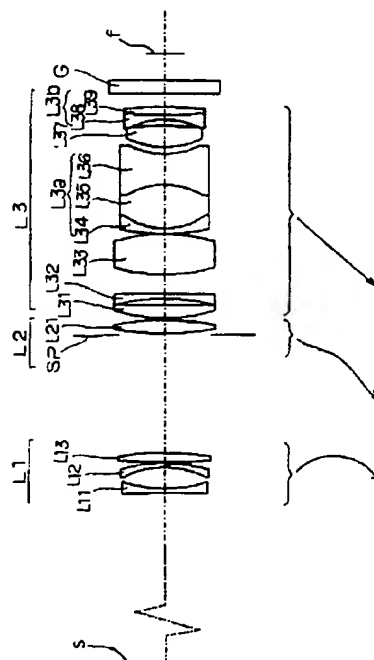
(74) 代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ

(57) 【要約】

【目的】 3群ズームレンズの各レンズ群のレンズ構成を適切に設定することにより、スクリーン側の瞳位置を第1レンズ面に近づけ、小型のローテーションプリズムの使用を可能とし、20～50倍程度と高い変倍比を確保しつつ、全変倍範囲に亘り高い光学性能を有したズームレンズを提供すること。

【構成】 拡大側から順に、負の屈折力を有する第1群L1、正の屈折力を有する第2群L2、正の屈折力を有する第3群L3の3つのレンズ群を有し、短焦点距離端から長焦点距離端へのズーミングに伴い、第1群L1が拡大側に凹状の軌跡を有し、第2群L2又は第3群L3の一方が縮小側から拡大側へ単調な軌跡、他方が縮小側から拡大側へ非直線的な軌跡を有していること。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 拡大側から順に、負の屈折力を有する第1群L1、正の屈折力を有する第2群L2、正の屈折力を有する第3群L3の3つのレンズ群を有し、短焦点距離端から長焦点距離端へのズームングに伴い、第1群L1が拡大側に凹状の軌跡を有し、第2群L2又は第3群L3の一方が縮小側から拡大側へ単調な軌跡、他方が縮小側から拡大側へ非直線的な軌跡を有していることを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 拡大側から順に、第1群L1は負レンズL11、凹面を拡大側に向けた負レンズL12、そして正レンズL13を有し、第2群L2は絞り、そして正レンズL21を有し、第3群L3は正レンズL31、凹面を拡大側に向けた負レンズL32、正レンズL33、負レンズL34と正レンズL35と縮小側に凹面に向けた負レンズL36とを接合し全体として負の屈折力の貼り合わせレンズL3a、正レンズL37、負レンズL38と正レンズL39とを接合した全体として正の屈折力の貼り合わせレンズL3bを有していることを特徴とする請求項1のズームレンズ。

【請求項3】 短焦点距離端における全系の焦点距離をfw、前記レンズL35の拡大側のレンズ面の曲率半径をr35aとしたとき、

$$0.6 \leq r35a / fw \leq 0.75$$

を満足することを特徴とする請求項2のズームレンズ

【請求項4】 前記負レンズL32の焦点距離をf32、該負レンズL32の拡大側のレンズ面の曲率半径をr32aとしたとき、

$$0.55 \leq r32a / f32 \leq 1.2$$

を満足することを特徴とする請求項1、2又は3のズームレンズ

【請求項5】 前記非直線的な軌跡は4次以下の次数の多項式で求める曲線であることを特徴とする請求項1、2、3又は4のズームレンズ。

【請求項6】 前記非直線的な軌跡は一方の単調な軌跡を有するレンズ群の移動量をX、他方の非直線的な軌跡を有するレンズ群の移動量をMとしたとき、

$$M = a_1 X + a_2 X^2 + a_3 X^3 + a_4 X^4$$

(但し、 $a_1 \sim a_4$ は任意の実数)

なる式を満足することを特徴とする請求項1、2、3又は4のズームレンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はズームレンズに関し、特に物像間距離を一定の有限距離に維持した状態で変倍を行うようにした、例えばマイクロフィルムの像再生を行うマイクロリーダーやリーダープリンタ等に好適なものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来よりマイクロリーダーやリーダー

プリンタ等の投影光学系について、USP5015077号公報、特開平2-287506号公報等に記載されているように、物像間距離を一定の有限距離に維持しつつズームングを行い、投影倍率を連続的に変化させるズームレンズが種々と提案されている。

【0003】 このズームレンズは複数の固定焦点レンズを回転させるターレット方式と比べて、投影倍率を連続的に変化させられることや、所望の投影倍率を迅速に得られること、そして操作が容易であること、等の特徴がある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 一般にマイクロリーダーやリーダープリンタ等に用いられる投影光学系には、ズームレンズのスクリーン側(拡大側)に回動可能な像回転プリズム(ローテーションプリズム)を配置して投影像を所要の角度回転させて縦・横位置を修正するようにしている。

【0005】 このときズームレンズのスクリーン側の瞳がスクリーン面から数えたときの第1レンズ面から離れた位置に存在すると、スクリーン上の四隅での光束のケラレを防ぐために大型のローテーションプリズムを用いる必要があり、この結果装置全体的大型化や光学性能の劣化を招いてしまう。

【0006】 この為、スクリーン側の瞳が投影光学系の第1レンズ面近傍に位置するように構成し、これによりローテーションプリズムの小型化を図っている。

【0007】 しかしながら、このようなレンズ構成において、高い変倍比を得ようとする複雑なズーム構成となったり、ズームレンズ全体が大型化してくるという問題点があった。

【0008】 本発明は3群ズームレンズの各レンズ群のレンズ構成を適切に設定し、スクリーン側の瞳位置を第1レンズ面に近づけ、小型のローテーションプリズムの使用を可能とし、20~50倍程度と高い変倍比を確保しつつ、全変倍範囲に亘り高い光学性能を有したズームレンズの提供を目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明のズームレンズは拡大側から順に、負の屈折力を有する第1群L1、正の屈折力を有する第2群L2、正の屈折力を有する第3群L3の3つのレンズ群を有し、短焦点距離端から長焦点距離端へのズームングに伴い、第1群L1が拡大側に凹状の軌跡を有し、第2群L2又は第3群L3の一方が縮小側から拡大側へ単調な軌跡、他方が縮小側から拡大側へ非直線的な軌跡を有していることを特徴としている。

【0010】 特に、拡大側から順に、第1群L1は負レンズL11、凹面を拡大側に向けた負レンズL12、そして正レンズL13を有し、第2群L2は絞り、そして正レンズL21を有し、第3群L3は正レンズL31、凹面を拡大側に向けた負レンズL32、正レンズL3

3、負レンズL34と正レンズL35と縮小側に凹面を向けた負レンズL36とを接合し全体として負の屈折力の貼り合わせレンズL3a、正レンズL37、負レンズL38と正レンズL39とを接合した全体として正の屈折力の貼り合わせレンズL3bを有していることを特徴としている。

【0011】

【実施例】図1、図2、図3は各々本発明の数値実施例1～3のレンズ断面図、図4、図5、図6は各々数値実施例1～3の諸収差図である。同収差図において、

(A)は短焦点距離端、(B)は長焦点距離端を各々示している。

【0012】図中、L1は負の屈折力を有する第1群、L2は正の屈折力を有する第2群、L3は正の屈折力を有する第3群であり、該第1群L1側が拡大側、第3群L3側が縮小側である。

【0013】Fはマイクロフィルム等の被投影物体、Gは被投影物体を押える板ガラス、SPは第2群L2と一体的に移動する絞り、Sはスクリーンである。

【0014】各レンズ群L1～L3は各々、ズームingに際して、物像間距離を一定としつつ光学性能を良好に維持するように移動するものであり、これを満足する軌\*

$$M = a_1 x + a_2 X^2 + a_3 X^3 + a_4 X^4 \dots \dots \dots (1)$$

で表される。ここで $a_1 \sim a_4$ の各係数は任意の実数である。

【0019】このように第2群L2の軌跡を4次までの多項式で表されるような非直線とすることで、全変倍範囲に亘り像面湾曲を良好に補正することを可能としている。

【0020】第3群L3は拡大側から順に、正レンズL31、凹面を拡大側に向けた負レンズL32、正レンズL33、負レンズL34と正レンズL35と縮小側に凹面を向けた負レンズL36との順に接合し全体として負の屈折力の貼り合わせレンズL3a、正レンズL37、負レンズL38と縮小側に凸面を向けた正レンズL39とを接合し全体として正の屈折力の貼り合わせレンズL3bを有している。該第3群L3は主に、コマ収差と倍\*

$$0.55 \leq r_{32a} / f_{32} \leq 1.2 \dots \dots \dots (2)$$

$$0.6 \leq r_{35a} / fw \leq 0.75 \dots \dots \dots (3)$$

なる条件を満足する。

【0024】条件式(2)は各倍率における球面収差とコマ収差をバランス良く補正する為の式である。条件式(2)の上限値を越えると、特に長焦点距離側でコマ収差が大きくなり過ぎ補正困難になってくると共に、非点収差も発生してくるので良くない。

【0025】また、下限値を越えると、短焦点距離側において球面収差が大きくなり、これを補正するのが困難になってくるので良くない。

【0026】条件式(3)は貼り合わせレンズL3aの各レンズの肉厚公差を適切に緩和しつつ倍率色収差を良

\*跡(移動軌跡)を図1～図3に矢印で示している。

【0015】本実施例では短焦点距離端から長焦点距離端へのズームingに際して矢印の如く、第1群L1が拡大側へ凹状の軌跡、第2群L2が縮小側から拡大側へと非直線的な軌跡、そして第3群L3が縮小側から拡大側へ直線的な(単調な)軌跡を有するように移動している。

【0016】第1群L1は拡大側から順に負レンズL11、凹面を拡大側に向けた負レンズL12、そして正レンズL13の3つのレンズを有し、全体として負の屈折力を有している。該第1群L1は主に軸上色収差とコマ収差をバランス良く補正している。

【0017】第2群L2は拡大側から順に絞りりと、少なくとも1枚の正レンズL21とを有し、全体として正の屈折力を有している。更に短焦点端から長焦点端へのズームingに伴って、縮小側から拡大側へと非直線的に移動させることによって、各倍率における像面湾曲をバランス良く補正している。

【0018】更に第2群L2の軌跡は短焦点距離端を基準に長焦点距離端での第3群の移動量を1で正規化したとき各倍率における第3群の移動量をXで表し、また第2群の移動量をMとすると、

\*率色収差を全ズーム範囲に亘って良好に補正している。

【0021】本実施例においては第2群L2を非直線的に移動させ、第3群L3を直線的に移動させているが、これとは逆に第2群L2を直線的に移動させ、第3群L3を非直線的に移動させても、同様に諸収差を良好に補正可能である。

【0022】尚、本発明のズームレンズにおいて、更に良好な光学性能を得るには次の条件式を満足させるのが好ましい。

【0023】短焦点距離端での全系の焦点距離を $fw$ 、負レンズL32の焦点距離を $f_{32}$ 、該負レンズL32の拡大側のレンズ面の曲率半径を $r_{32a}$ 、正レンズL35の拡大側の貼り合わせレンズ面の曲率半径を $r_{35a}$ としたときに

$$0.55 \leq r_{32a} / f_{32} \leq 1.2 \dots \dots \dots (2)$$

$$0.6 \leq r_{35a} / fw \leq 0.75 \dots \dots \dots (3)$$

好に補正する為の式である。

【0027】条件式(3)の上限値を越えると、特に長焦点距離側で倍率色収差の発生が大きくなり過ぎ、その補正が困難となってくるので良くない。

【0028】また下限値を越えると貼り合わせレンズL3aの各レンズの中心肉厚のバラツキによって球面収差が大きく変動して、事実上製作困難なレンズとなってくるので良くない。

【0029】本実施例ではこれらの構成により、レンズ系全体の小型化を図りつつ、高い変倍比でありながら、全変倍範囲に亘り収差変動が少なく高い解像力の、良好

なる光学性能を得ている。

【0030】次に本実施例のズームレンズをマイクロリーダーに適用した場合を図7を用いて説明する。

【0031】図中、2は本発明に係るズームレンズであり、マイクロフィルムFをローテーションプリズム3及び折り返しミラー4、5、6を介して、スクリーン7に拡大投影している。

【0032】ローテーションプリズム3はズームレンズ2の拡大側の射出口近傍に回動可能に配置されており、該回動（図中X-Z面内での回動）により投影像を所要角度回転させて射出している。

【0033】即ち、マイクロフィルムFの画像情報の天地（縦・横位置）が正しく記録されていないとき等に、投影像を観察し易いように回転（図中Y-Z面内での回転）させている。

【0034】本実施例ではスクリーン7側の瞳位置を第1レンズ面近傍に位置させており、比較的小型のローテーションプリズム3の使用を可能としている。更に、2

0～50倍程度と高い変倍比を確保しているにもかかわらず、ズームレンズ自身も比較的小型であり、装置全体の小型化を図れるようにしている。

【0035】また、本実施例によればローテーションプリズムに限らず、リーダープリンタに適用した場合の、リーダーとプリンターとの光路を切り換えるミラー等、拡大側の光学要素の小型化を図っている。

【0036】次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例において $R_i$ は拡大側より順に第 $i$ 番目のレンズ面の曲率半径、 $D_i$ は拡大側より第 $i$ 番目のレンズ厚及び空気間隔、 $N_i$ と $\nu_i$ は各々拡大側より順に第 $i$ 番目のレンズのガラスの屈折率とアッベ数である。

【0037】また、前述の条件式(2)(3)と数値実施例における諸数値との関係を表-1に示す。更に、条件式(1)における各係数 $a_1 \sim a_4$ の値を表-2に示す。

【0038】

【外1】

(5)

特開平8-101340

7

8

(数値実施例1)

F= 25.21 ~60.16 FND=1:2.35 ~5.71 倍率=1/50×~1/20×

物像間距離= 1360 物高= 269.1 (MAX)

R 1= -614.15	D 1= 1.00	N 1=1.83400	ν 1= 37.2	第1 レンズ 群
R 2= 26.48	D 2= 4.74			
R 3= -20.31	D 3= 1.00	N 2=1.77250	ν 2= 49.6	
R 4= -34.01	D 4= 0.10			
R 5= 112.34	D 5= 2.18	N 3=1.84666	ν 3= 23.9	
R 6= -64.02	D 6= 可変			第2 レンズ 群
R 7= ∞ (校り)	D 7= 0.20			
R 8= 61.96	D 8= 2.97	N 4=1.69680	ν 4= 55.5	
R 9= -61.96	D 9= 可変			
R10= 34.88	D10= 2.83	N 5=1.60311	ν 5= 60.7	
R11= 780.43	D11= 1.48			第3 レンズ 群
R12= -40.97	D12= 1.15	N 6=1.77250	ν 6= 49.6	
R13= -463.59	D13= 4.34			
R14= 37.84	D14= 8.97	N 7=1.48749	ν 7= 70.2	
R15= -37.84	D15= 0.10			
R16= 48.67	D16= 1.01	N 8=1.84666	ν 8= 23.9	
R17= 16.52	D17= 9.27	N 9=1.62299	ν 9= 58.2	
R18= -16.52	D18= 6.79	N10=1.74400	ν 10= 44.8	
R19= 16.52	D19= 1.49			
R20= 18.06	D20= 4.70	N11=1.62004	ν 11= 36.3	
R21= -75.38	D21= 1.50			
R22= -18.93	D22= 0.90	N12=1.65844	ν 12= 50.9	
R23= 73.78	D23= 1.84	N13=1.84666	ν 13= 23.9	
R24= -85.22	D24= 可変			
R25= ∞	D25= 3.00	N14=1.51633	ν 14= 64.2	
R26= ∞				

焦点距離 (倍率) 可変間隔	25.21 (1/50倍)	60.16 (1/20倍)
D 6	25.89	1.62
D 9	0.42	1.20
D 25	9.10	32.61

【0039】

【外2】

(6)

特開平8-101340

9

10

(数值实施例2)

F= 25.21 ~60.15 FNO=1:2.35 ~5.71 倍率=1/50×~1/20×

物像間距離= 1360 物高= 269.1(MAX)

R 1=-321.73	D 1= 1.00	N 1=1.83400	$\nu$ 1= 37.2	第1 レンズ群
R 2= 27.54	D 2= 5.00			
R 3= -20.78	D 3= 1.00	N 2=1.77250	$\nu$ 2= 49.6	
R 4= -34.70	D 4= 0.10			
R 5= 125.60	D 5= 2.17	N 3=1.84666	$\nu$ 3= 23.9	
R 6= -62.11	D 6= 可変			第2 レンズ群
R 7= $\infty$ (絞り)	D 7= 0.20			
R 8= 56.37	D 8= 3.02	N 4=1.69680	$\nu$ 4= 55.5	
R 9= -66.70	D 9= 可変			
R10= 33.59	D10= 3.02	N 5=1.60311	$\nu$ 5= 60.7	
R11=-840.83	D11= 1.86			第3 レンズ群
R12= -41.39	D12= 1.15	N 6=1.77250	$\nu$ 6= 49.6	
R13= 182.30	D13= 2.95			
R14= 38.06	D14= 9.10	N 7=1.48749	$\nu$ 7= 70.2	
R15= -36.24	D15= 1.57			
R16= 42.38	D16= 1.00	N 8=1.84666	$\nu$ 8= 23.9	
R17= 15.54	D17= 8.91	N 9=1.62299	$\nu$ 9= 58.2	
R18= -16.24	D18= 7.67	N10=1.74400	$\nu$ 10= 44.8	
R19= 16.49	D19= 1.34			
R20= 17.77	D20= 3.72	N11=1.62004	$\nu$ 11= 36.3	
R21= -81.41	D21= 1.55			
R22= -16.62	D22= 0.90	N12=1.65844	$\nu$ 12= 50.9	
R23= 79.73	D23= 1.88	N13=1.84666	$\nu$ 13= 23.9	
R24= -72.32	D24= 可変			
R25= $\infty$	D25= 3.00	N14=1.51633	$\nu$ 14= 64.2	
R26= $\infty$				

焦点距離 (倍率) 可変間隔	25.21 (1/50倍)	60.15 (1/20倍)
D 6	25.90	1.61
D 9	0.38	1.16
D25	9.10	32.62

【0040】

【外3】

## (数値実施例3)

F= 25.22 ~60.17 FNO=1:2.35 ~5.71 倍率=1/50×~1/20×

物像間距離= 1360 物高= 269.1 (MAX)

R 1=-1357.7	D 1= 1.00	N 1=1.83400	ν 1= 37.2	第1 レンズ群
R 2= 25.91	D 2= 4.64			
R 3= -20.09	D 3= 1.00	N 2=1.77250	ν 2= 49.6	
R 4= -33.93	D 4= 0.10			
R 5= 107.91	D 5= 2.19	N 3=1.84666	ν 3= 23.9	
R 6= -64.14	D 6= 可変			第2 レンズ群
R 7= ∞ (校り)	D 7= 0.20			
R 8= 64.88	D 8= 2.95	N 4=1.69680	ν 4= 55.5	
R 9= -60.09	D 9= 可変			
R10= 32.75	D10= 3.00	N 5=1.60311	ν 5= 60.7	
R11=-3972.0	D11= 1.43			第3 レンズ群
R12= -40.43	D12= 1.15	N 6=1.77250	ν 6= 49.6	
R13=-1405.5	D13= 6.48			
R14= 44.13	D14= 5.21	N 7=1.48749	ν 7= 70.2	
R15= -38.08	D15= 0.10			
R16= 52.79	D16= 1.00	N 8=1.84666	ν 3= 23.9	第3 レンズ群
R17= 18.00	D17= 10.04	N 9=1.62299	ν 9= 58.2	
R18= -16.94	D18= 8.30	N10=1.74400	ν 4= 44.8	
R19= 16.85	D19= 1.27			
R20= 18.02	D20= 4.21	N11=1.62004	ν11= 36.3	
R21= -74.69	D21= 1.53			第3 レンズ群
R22= -16.77	D22= 0.90	N12=1.65844	ν12= 50.9	
R23= 101.25	D23= 1.77	N13=1.84666	ν13= 23.9	
R24= -77.31	D24= 可変			
R25= ∞	D25= 3.00	N14=1.51633	ν14= 64.2	
R26= ∞				

焦点距離 (倍率) 可変間隔	25.22 (1/50倍)	60.17 (1/20倍)
D 6	25.95	1.63
D 9	0.48	1.18
D25	9.10	32.72

【0041】

【表1】

【表-1】

	数値実施例		
	1	2	3
r35a/f <sub>w</sub>	0.70339	0.95000	0.75000
r32a/f32	0.65524	0.61639	0.71383

【表-2】

	数値実施例		
	1	2	3
a1	-22.69780	-23.29597	-22.75057
a2	4.69926	7.01823	6.69149
a3	-15.71578	-21.20051	-22.06322
a4	9.42244	13.17630	13.80071

【0042】

【発明の効果】本発明によれば、以上の如く3群ズームレンズの各レンズ群のレンズ構成を適切に設定することにより、スクリーン側の像位置を第1レンズ面に近づけ、小型のローテーションプリズムの使用を可能とし、20~50倍程度と高い変倍比を確保しつつ、全変倍範囲に亘り高い光学性能を有したズームレンズを達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の数値実施例1のレンズ断面図

【図2】 本発明の数値実施例2のレンズ断面図

【図3】 本発明の数値実施例3のレンズ断面図

【図4】 本発明の数値実施例1の諸収差図

【図5】 本発明の数値実施例2の諸収差図

【図6】 本発明の数値実施例3の諸収差図

【図7】 本発明のズームレンズをマイクロリーダに適用した場合の説明図

50 【符号の説明】



(8)

特開平8-101340

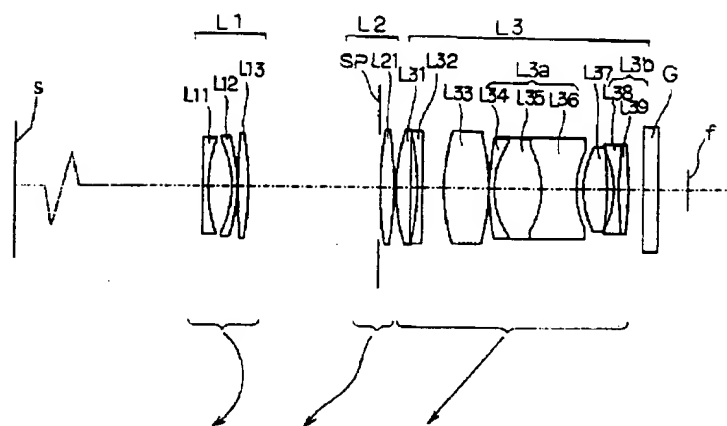
13

14

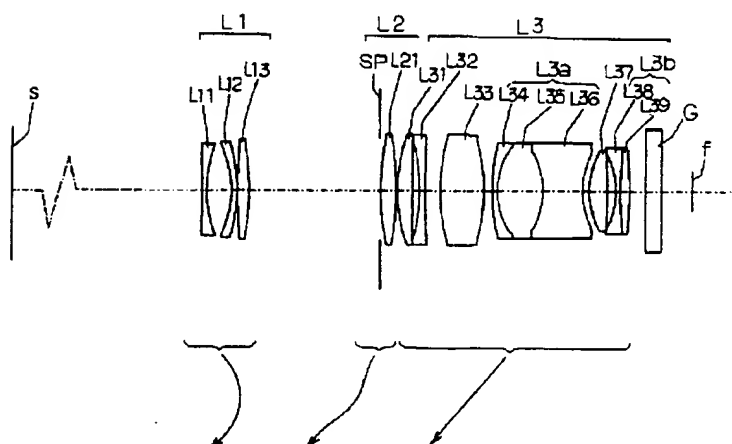
L1 第1群  
L2 第2群  
L3 第3群  
SP 絞り  
G 被投影面

d d線  
F F線  
C C線  
 $\Delta S$  サジタル像面  
 $\Delta M$  メリジナル像面

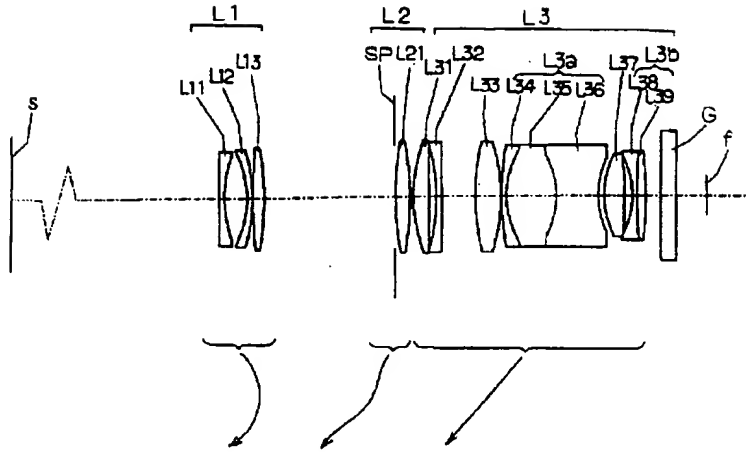
【図1】



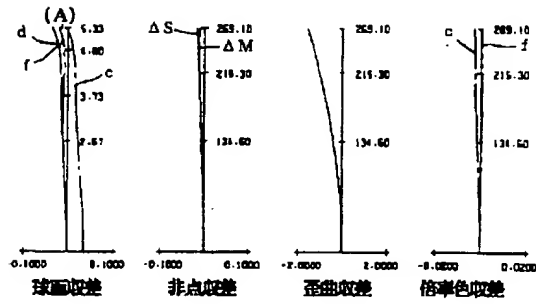
【図2】



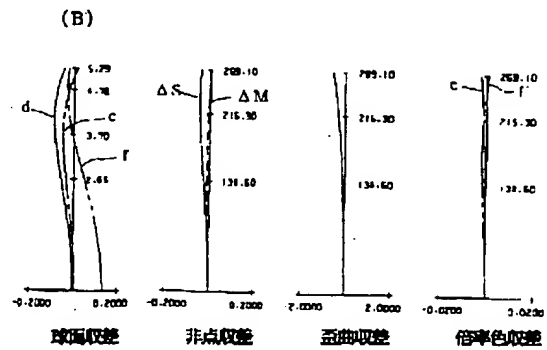
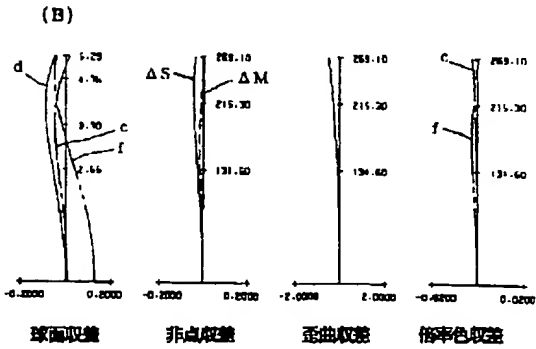
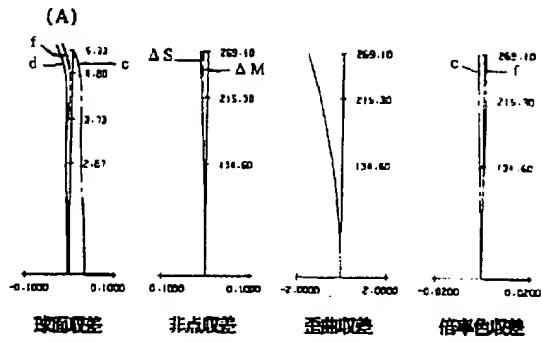
【図3】



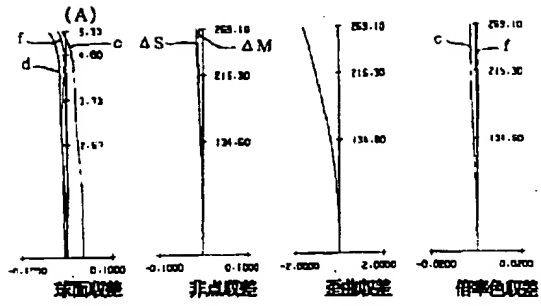
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

